

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Географічний факультет
Кафедра фізичної географії

СИЛАБУС
вибіркової навчальної дисципліни
МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

підготовки бакалавра

спеціальності 103 Науки про Землю
освітньо-професійної програми Гідрологія

Силабус навчальної дисципліни «Моделювання гідроекологічних процесів» підготовки *бакалавра*, галузі знань *10 Природничі науки*, спеціальності *103 Науки про Землю*, за освітньо-професійною програмою *Гідрологія*.

Розробник: Фесюк В. О., завідувач кафедри фізичної географії, д.г. н., проф.

Силабус навчальної дисципліни затверджений на засіданні кафедри фізичної географії

протокол № 1 від 30 серпня 2021 р.

Завідувач кафедри:



(Фесюк В. О.)

© Фесюк В. О., 2021

I. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Денна форма навчання	Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> Спеціальність <u>103 Науки про Землю</u> Освітня програма <u>Гідрологія</u> Освітній рівень: бакалавр	Вибіркова
Кількість годин/кредитів 150 год./ 5 кредитів		Рік навчання – 3
		Семестр – 5
		Лекції – 36 год.
		Практичні (семінари) – 36 год.
ІНДЗ: €		Лабораторні – 0 год.
		Самостійна робота – 68 год.
		Консультації – 10 год
	Форма контролю: <u>екзамен (5 семестр)</u>	
Мова навчання		Українська

II. Інформація про викладача

Викладач	Фесюк Василь Олександрович
Науковий ступінь	Доктор географічних наук
Вчене звання	Професор
Посада	Завідувач кафедри фізичної географії
Профайл	https://wiki.vnu.edu.ua/wiki/Фесюк_Василь_Олександрович
Телефон	+380996356494
e-mail	vasyl.fesyuk.@vnu.edu.ua
Дні занять	http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi?n=700
Консультації	Очні консультації: 2 академічні години кожен вівторок 13.25-14.45, аудиторія С-609
Дистанційний курс на платформі Moodle	http://194.44.187.60/moodle/course/view.php?id=802

III. Опис дисципліни

1. Анотація курсу

Навчальна дисципліна «Моделювання гідроекологічних процесів» належить до обов'язкових дисциплін, спрямована на вивчення взаємозв'язків та взаємозалежностей між гідроекологічними і процесами явищами методами моделювання та прогнозування, а також чисельної оцінки. Особлива увага приділяється здобуттю практичних навиків математичної обробки, аналізу та оцінки цих залежностей.

2. Пререквізити

- вища математика (фахові компетентності: здатність розуміти математичні залежності; здатність аналізувати та оцінювати їх; здатність проводити математичні розрахунки з використанням широкого арсеналу методів

обчислювальної математики; здатність до абстрактного мислення; здатність до математичної формалізації залежностей між географічними явищами та процесами);

- фізика (здатність розуміти суть фізичних процесів та явищ, які лежать в основі географічних процесів та явищ: дифузії, масопереносу, тепло-, масо-, енергообміну тощо);
- хімія (здатність розуміти суть хімічних процесів взаємодії між хімічними елементами та їх сполуками, які лежать в основі розподілу сполук та їх відносного вмісту в геосферах, а також геохімічної міграції);
- інформатика (здатність застосовувати розрахункові можливості сучасних персональних комп'ютерів та пакетів прикладних програм (MS Office, Statistica, Golden Software Surfer) для проведення математичних розрахунків та графічних побудов з метою аналізу та оцінки залежностей між географічними явищами та процесами);
- філософія (здатність застосовувати знання про системний підхід, структуру та функції систем, особливості динаміки складних систем та їх формалізації, критерії, стани, відгуки систем для їх моделювання методами математики);
- геологія (здатність застосовувати знання про літосферу, її склад, структуру, властивості, історію розвитку, геологічні процеси для розуміння суті географічних процесів та їх моделювання);
- гідрологія (здатність застосовувати знання про гідросферу, її склад, структуру, властивості, значення гідросфери для планети та життя для розуміння суті гідрологічних процесів та їх моделювання);
- метеорологія (здатність застосовувати знання про атмосферу, її склад, структуру, властивості, атмосферні процеси, циркуляцію атмосфери, клімат та його зміни для розуміння суті метеорологічних процесів та їх моделювання);
- екологія (здатність застосовувати знання про середовище життя організмів, екологічні фактори, екологічні ніші, вплив господарської діяльності людини на стан навколишнього природного середовища для розуміння суті екологічних процесів та їх моделювання; здатність встановлювати причинно-наслідкові та функціональні залежності між показниками, ситуаціями, результатами, які виникають у природокористуванні).

Постреквізити: раціональне природокористування та охорона природи, екологічна безпека, водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти, водо підготовка та очистка вод, охорона водних ресурсів, гідроекологічні проблеми суходолу.

3. Мета вивчення дисципліни – оволодіння принципами побудови моделей гідроекологічних явищ та процесів, їх типами та класами, формування навичок розробки конкретних модельних рішень, вироблення вміння застосовувати розроблені моделі для оцінки, аналізу та прогнозу сучасного гідроекологічного стану водних об'єктів.

Основними **завданнями** навчальної дисципліни є:

- оволодіння основними поняттями і категоріями моделювання гідроекологічних процесів;
- оволодіння принципами та методами моделювання гідроекологічних процесів;
- отримання навиків побудови моделей гідроекологічних процесів;
- оволодіння методами аналізу та оцінки використання водних ресурсів певної території;
- формування вміння прийняття рішень у раціональному використуванні та охороні водних ресурсів виходячи з результатів моделювання та прогнозування;
- формування мислення та практичних навичок щодо обґрунтування стратегії та політики використання водних ресурсів, спрямованої на екологічно безпечний стійкий розвиток території.

4. Результати навчання (компетентності)

До кінця навчання студенти набудуть такі компетентності:

Інтегральна

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності предметної області наук про Землю або у процесі навчання із застосуванням сучасних теорій і методів дослідження природних та антропогенних об'єктів та процесів із використанням комплексу міждисциплінарних даних та за умови недостатності інформації.

Загальні

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК7. Навички використання інформаційних та комунікаційних технологій.

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК9. Здатність працювати в команді.

ЗК11. Прагнення до збереження навколишнього природного середовища.

Фахові

ФК1. Знання та розуміння теоретичних основ наук про Землю як комплексну природну систему.

ФК2. Здатність застосовувати базові знання фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні Землі та її геосфер.

ФК3. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.

ФК4. Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні геосфер.

ФК5. Здатність до всебічного аналізу складу і будови геосфер.

ФК6. Здатність інтегрувати польові та лабораторні спостереження з теорією у послідовності: від спостереження до розпізнавання, синтезу і моделювання.

ФК7. Здатність проводити моніторинг природних процесів.

ФК8. Здатність самостійно досліджувати природні матеріали (у відповідності до спеціалізації) в польових і лабораторних умовах, описувати, аналізувати, документувати і звітувати про результати.

ФК9. Здатність до планування, організації та проведення досліджень і підготовки звітності.

ФК10. Здатність ідентифікувати та класифікувати відомі і реєструвати нові об'єкти у геосферах, їх властивості та притаманні їм процеси.

5. Структура навчальної дисципліни

Денна форма навчання

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Самостійна робота	Конс.	Форма контролю*/ Бали
Змістовий модуль 1. Моделювання та прогнозування стану поверхневих вод						
Тема 1. Вступ.	10	2	2	6		ДС, РЗ /2
Тема 2. Понятійний апарат та загальні принципи моделювання і прогнозування.	17	4	4	7	2	ДС, РЗ, ІНДЗ/2
Тема 3. Моделювання гідро-екологічних процесів і функціонування водних екосистем.	17	4	4	7	2	ДС, РЗ, ІНДЗ/2
Тема 4. Кисневий режим і деструкція органічних речовин. Модель РК-БПК	15	4	4	7		ДС, РЗ, ІНДЗ/2
Тема 5. Математичні моделі просторово розподілених систем. Одновимірні моделі розповсюдження речовини в нерухомому середовищі.	15	4	4	7		ДС, РЗ, ІНДЗ/4
Модульна контрольна робота № 1						КР/30
Разом за змістовим модулем 1	74	18	18	34	4	50
Змістовий модуль 2. Моделювання і прогнозування стану підземних вод.						
Тема 6. Одновимірні моделі розповсюдження речовини в рухомому середовищі.	12	4	2	6		ДС, РЗ 2
Тема 7. Імітаційне математичне моделювання і проблеми гі-	15	4	4	7		ДС, РЗ, ІНДЗ/2

дроекологічного моніторин-гу.						
Тема 8. Системні моделі багатокритеріальної оптимізації.	15	4	4	7		ДС, РЗ, ІНДЗ/4
Тема 9. Прогноз стану підземних вод.	15	4	4	7		ДС, РЗ, ІНДЗ/2
Тема 10. Моделювання гідрогеологічних процесів	13	2	4	7		ДС, РЗ, ІНДЗ/4
Модульна контрольна робота № 2						КР/30
Разом за змістовим модулем 2	76	18	18	34	6	50
Усього годин	150	36	36	68	10	100

*Форма контролю: ДС – дискусія, ДБ – дебати, Т – тести, ТР – тренінг, РЗ/К – розв’язування задач / кейсів, ІНДЗ / ІРС – індивідуальне завдання / індивідуальна робота студента, РМГ – робота в малих групах, МКР / КР – модульна контрольна робота/ контрольна робота, Р – реферат, а також аналітична записка, аналітичне есе, аналіз твору тощо

6. Завдання для самостійного опрацювання

- 1 Способи задання функцій
- 2 Найпоширеніші функції в географії
- 3 Алгоритм моделювання динамічних процесів з допомогою функцій
- 4 Поняття про метод математичної статистики і теорії ймовірності
- 5 Статистична сукупність і її характеристика
- 6 Варіаційний ряд та його представлення
- 7 Вибірка та її репрезентативність
- 8 Методи формування вибірових сукупностей
- 9 Попередня статистична обробка даних
- 10 Поняття про ранги та ранжування
- 11 Аналіз варіаційного ряду
- 12 Характеристики центру розподілу
- 13 Характеристики розміру варіації
- 14 Характеристики форми розподілу
- 15 Поняття про зважені та нормовані величини

Завдання самостійної роботи студентів вважаються виконаними, якщо вони: здані у визначені терміни; повністю виконані (розкривають тему завдання); не мають логічних і розрахункових помилок.

IV. Політика оцінювання

Політика викладача щодо студента

Для одержання високого рейтингу необхідно виконувати наступні умови:

- не пропускати навчальні заняття, не спізнюватися на них та не займатися сторонніми справами на заняттях;
- чітко й вчасно виконувати навчальні завдання та завдання для самостійної роботи;
- виключати мобільний телефон під час занять і під час контролю знань;
- брати участь у контрольних заходах (поточний, модульний, підсумковий та контроль самостійної роботи).

За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі (змішана форма навчання) за погодженням із деканатом та керівником курсу.

Політика щодо академічної доброчесності

Прослуховуючи цей курс, Ви погодились виконувати положення принципів академічної доброчесності:

- виконувати усі поточні завдання та підсумковий контроль самостійно без допомоги сторонніх осіб;
- списування під час контрольних заходів (в т. ч. із використанням мобільних пристроїв) заборонено;
- надавати для оцінювання лише результати власної роботи;
- не вдаватися до кроків, що можуть нечесно покращити Ваші результати чи погіршити/покращити результати інших студентів;
- не публікувати відповіді на питання, що використовуються в рамках курсу для оцінювання знань студентів.

Політика щодо дедлайнів та перескладання

Самостійно вивчати матеріал пропущеного заняття, за умов не виконання завдань практичних занять відпрацювати їх під керівництвом викладача та захистити у час передбачений графіком консультацій викладача.

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (до -25 %). Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин.

V. Підсумковий контроль

Рейтингову кількість балів здобувача освіти формують бали, отримані за дві модульні контрольні роботи, які проводяться у формі відкритих тестів (максимум – 60 балів) та виконання завдань тем змістових модулів (максимум – 40 балів).

До модульної контрольної роботи допускаються здобувачі освіти, які опрацювали весь обсяг теоретичного матеріалу у т.ч. і матеріал самостійно, виконали практичні роботи. Модульний контроль проводиться у вигляді контрольної роботи, завдання якої обов'язково включають матеріал, який передбачено до самостійного опрацювання студентами. Контрольна робота складається з 6 питань: 4 – теоретичні, 2 – практичні (розрахункові). За кожну правильну відповідь студент отримує 5 балів (разом – 30).

Рейтинг студента з навчальної роботи визначається відповідно до «Положення про організацію контролю та оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти...» у Волинському національному університеті імені Лесі Українки.

Якщо у підсумку виконання усіх видів навчальної роботи з даної дисципліни студент набирає не менше 75 балів, то вона може бути зарахована як підсумкова оцінка з навчальної дисципліни. У протилежному випадку, або за бажанням підвищити рейтинг, студент складає екзамен. При цьому бали, набрані за результатами модульних контрольних робіт, анулюються. Залікова оцінка визначається в балах (від 0 до 60) за результатами виконання екзаменаційних завдань. В білеті 3 завдання, кожне з яких оцінюється у 20

балів. 1 та 2 питання – теоретичні та складаються студентом усно. 3 завдання – виконується студентом на комп'ютері.

На екзамен виносяться основні питання, типові та комплексні задачі, ситуації, завдання, що потребують творчої відповіді та уміння синтезувати отриманні знання і застосовувати їх під час розв'язання практичних задач.

До екзамену не допускається здобувач вищої освіти, який набрав менше ніж 20 балів за навчальну роботу впродовж семестру, не виконав і не здав усі практичні завдання, не відвідував без поважних причин більшу частину лекцій.

Орієнтований перелік теоретичних питань до екзамену

1. Прості балансові моделі
2. Стохастичні моделі та моделі типу "чорний ящик"
3. Моделі самоочищення води в природі
4. Ієрархічний підхід до керування якістю води.
5. Модель води «AQUATOX»
6. Суть моделювання як методу дослідження, його значення в гідроекологічних дослідженнях
7. Типи моделей, що використовуються в галузі охорони вод.
8. Основні принципи моделювання
9. Етапи моделювання та їх послідовність.
10. Особливості найпоширеніших типів моделей
11. Роль і значення моделювання і прогнозування в гідроекології.
12. Форми представлення та вимоги до математичної моделі
13. Класифікація моделей в гідроекології
14. Методи одержання та використання математичних моделей
15. Системний підхід у моделюванні
16. Загальний алгоритм побудови моделі
17. Складні природно-техногенні системи та їх властивості
18. Особливості динаміки складних систем та їх формалізації
19. ГІС як інструмент комплексного моніторингу навколишнього середовища
20. Бази даних екологічної інформації
21. Системи комп'ютерної обробки результатів моніторингових спостережень
22. Інформаційні технології системного аналізу інформації про стан вод
23. Основні вихідні поняття прогнозування
24. Класифікація прогнозів
25. Методи прогнозування
26. Особливості довго- та короткострокових прогнозів
27. Приклади базових методик прогнозування стану вод
28. Експертні методи прогнозування.
29. Фактографічні методи прогнозування.
30. Етапи прогнозування.
31. Моделювання як засіб прогнозування
32. Умови використання методу експертних оцінок.
33. Аналіз результатів експертного прогнозування.

34. Метод Дельфі у прогнозуванні
35. Метод „мозкової атаки” у прогнозуванні
36. Використання СВОТ-аналізу у прогнозуванні
37. Статистичний аналіз динамічних рядів.
38. Однофакторні моделі.
39. Кореляційно-регресійні моделі.
40. Гравітаційні моделі та моделі потенціалів поля.
41. Моделі просторової регресії.
42. Моделі лінійного програмування.
43. Балансові моделі у прогнозуванні
44. Прогнозування забруднення водою
45. Прогнозування полів забруднення водосховищ
46. Основні задачі моделювання забруднення підземних вод
47. Моделі та прогнози динаміки рівня ґрунтових та підземних вод
48. Моделювання водопониження при інтенсивному водозаборі
49. Моделювання меліоративного режиму ґрунтів
50. Що таке прогноз і прогностика
51. Відмінні риси прогнозу від планів і програм.
52. Що таке тренд, глибина ретроспекції і прогнозний горизонт.
53. Що таке прогностичний фон і варіант прогнозу
54. Загальнонаукові принципи прогнозування
55. Методичні принципи прогнозування
56. Основні вимоги до прогнозу
57. Тренд та методи його виділення

VI. Шкала оцінювання

Навчальна дисципліна оцінюється за 100 бальною шкалою. Переведення балів внутрішньої 100 бальної шкали в національну шкалу здійснюється наступним чином:

Оцінка в балах за всі види навчальної діяльності	Оцінка
90 – 100	Відмінно
82 – 89	Дуже добре
75 - 81	Добре
67 -74	Задовільно
60 - 66	Достатньо
1 – 59	Незадовільно

VII. Рекомендована література та Інтернет-ресурси

Основна

1. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки: підручник. Одеса: ТЕС, 2014. 484 с.
2. Ігошин М.І. Математичні методи і моделювання у фізичній географії: Підручник. Одеса: Астропринт, 2005. 464 с.
3. Мокін В.Б. Математичні моделі для контролю та управління якістю річкових вод. Вінниця: Універсум-Вінниця, 2005. 172 с.
4. Самойленко В.М. Математичне моделювання в геоекології: Навчальний посібник. К.: ВПЦ «Київський університет», 2003. 206 с.

5. Самойленко В.М. Ймовірнісні математичні методи в геоекології: Навчальний посібник. К.: Ніка-Центр, 2002. 404 с.
6. Школьний Є.П., Лоева І.Д., Гончарова Л.Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: навчальний підручник. К.: Міністерства освіти України, 1999. 600 с

Додаткова

1. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних : навчальний посібник для студентів . Запоріжжя: КПУ. 2011. 268 с.
2. Біляєв М.М., Біляєва В.В., Кіріченко П. С. Моделювання і прогнозування стану довкілля : підручник для студентів вищих навчальних закладів. Кривий Ріг: Вид . Р. А. Козлов, 2016. 207 с.
3. Богобоящий В.В., Курбанов К.Р., Палій П.Б. Принципи моделювання та прогнозування в екології: Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 216 с.
4. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища: Навчальний посібник. К.: Либідь, 2003. 208 с.
5. Фесюк В.О., Пінчук Р.О. Теоретико-методологічні основи кількісної оцінки екологічної оптимізації водокористування міст. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія «Екологія»*. 2019. №4. С. 51-57.
6. Фесюк В.О., Мельник В.І. Кількісна оцінка взаємозв'язку скидів забруднених стоків і якості води в річці. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія «Екологія»*. 2019. №4. С.43-50.